

# 上黄试验区土地类型的土壤组合与 不同利用方式的土壤养分变化

贾恒义 陈培银\*

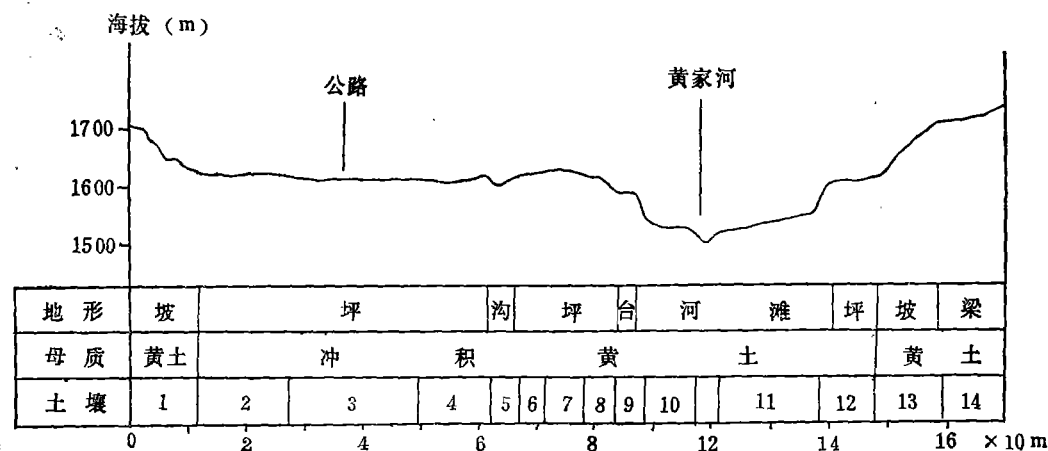
## 摘 要

上黄村土地类型有河滩、台坪、沟掌、梁和坡。土地类型对土壤养分变化的影响：有机质、全氮和水解氮是坡>阳坡>梁>台坪>沟掌>河滩>沟坡，磷钾是台坪、沟掌和河滩>台、阳坡、梁和沟坡。土地利用方式不同也影响土壤养分分布：（1）草地土壤养分变化是有机质、全氮和水解氮：为半阴半阳坡>阴坡>轮荒地>人工草地>农耕地，磷钾则相反；（2）台坪农地土壤养分呈放射状分布；（3）土壤微量元素的变化基本类似于磷钾。

土地类型是自然因素和人为因素的综合历史体。在黄土高原，特别是黄土丘陵区，由于地形破碎，梁峁起伏，沟壑纵横，造成气候、土壤利用方式均有明显差异。土地类型的复杂性、土壤组合的多样性、利用方式的多变性均影响土壤养分分布的不均衡性，故研究土地类型土壤养分分布和变化规律，对农林牧合理布局，肥料投入的规划、计划均有重要指导意义。

## 1 土地类型的土壤组合

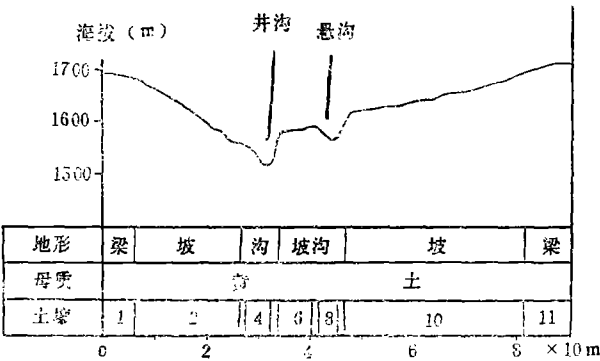
黄土丘陵区的土地类型，不论地形如何破碎、起伏、沟道纵横，但在分布上呈三维



1. 梁峁熟化细黄土, 2. 厚层覆盖黑垆土, 3. 中层覆盖黑垆土, 4. 中度耕侵黑垆土, 5. 沟谷细黄土, 6. 8. 强度耕侵黑垆土, 7. 轻度耕侵黑垆土, 9. 12. 薄层覆盖黑垆土, 10. 川台细黄土, 11. 沙板土、浅中位砾石淤土, 13. 梁峁坡硬黄土, 14. 梁峁细黄土。

图1 上黄村主要土地类型垂直分布和土壤组合

镶嵌性。上黄村也不例外，即在平面上沟间与沟谷地相间排列，在垂直方向上有平地、缓坡和陡坡地，依次出现（图1、图2），数步之间土地类型有明显的变化。不同土地类型受自然诸因素的影响，土壤成土过程与熟化和反熟过程有显著的差异，其土壤组合



1、11. 梁脊细黄土；2. 阳坡细黄土；8、5、7、9. 沟谷细黄土；4、8. 沟谷硬黄土；6. 阴坡细黄土；10. 梁脊熟化细黄土。

图2 井沟土地类型垂直分布和土壤组合

也有所不同（表1）。台坪地主要为黑垆土，占总土地面积的20.05%，为台坪地的69.71%。黑垆土可分为耕种普通黑垆土，耕种覆盖黑垆土和耕侵黑垆土3个土属、7个土种。梁坡地主要为黄绵土（细黄土），占总土地面积的61.4%，为黄绵土面积的79.58%，可分两个亚类3个土属9个土种。淤土为总土地面积的2.27%，可分5个土种<sup>[3]</sup>。其主要土壤的剖面养分特性如表2。

表1 主要土地类型的土壤组合和利用方式

| 土地类型 | 坡度(°) | 坡向       | 土壤组合       | 主要利用方式  |
|------|-------|----------|------------|---------|
| 河滩   | 3~5   |          | 沙板土、淤土、五花土 | 农林地     |
| 台    | <5    |          | 黑垆土、黄绵土    | 农耕地     |
| 坪    | 3~10  |          | 黑垆土、黄绵土    | 农耕地     |
| 梁    | >5    |          | 黄绵土        | 轮荒地     |
| 坡地阴坡 | 15~30 | 阳坡、半阴半阳坡 | 黄绵土、硬黄土、红土 | 草灌木     |
| 坡地缓坡 | 5~15  | 半阴半阳坡、阴坡 | 黄绵土        | 农草      |
| 坡地沟坡 | 25~45 | 阴坡、半阳坡   | 黄绵土、硬黄土、红土 | 林(无法利用) |

普通黑垆土主要分布在台坪地上，是具有完整发育层次的地带性土壤。在长期的自然因素和人为因素作用下，剖面养分分布特征是：（1）具有深厚的有机质层，厚度100~130cm，含量0.97%~1.30%，在剖面的分布呈“弓”形。与有机质含量密切相关的全氮、水解氮也呈“弓”形分布，含量分别为0.0461%~0.0949%，29~55ppm；（2）速效磷和速效钾。在剖面上的分布以耕作层高，分别是12.4ppm和297ppm，随着深度的加深逐渐的减少。这两种营养元素主要是由生物的富集和生态的良性循环造成的；（3）微量元素。锌、铁和钼在剖面分布较均一，但铜是上低下高，锰是上高下低。黄绵土在当地被群众称为细黄土，是地带性土壤（黑垆土）侵蚀殆尽后，在黄土母

表2 土壤剖面养分的变化

| 土地<br>类型         | 利用方式             | 土壤                              | 深度<br>(cm) | 有机质<br>(%) | 全氮<br>(%) | 速 效 养 分 (ppm) |      |     |      |      |      |       |       |
|------------------|------------------|---------------------------------|------------|------------|-----------|---------------|------|-----|------|------|------|-------|-------|
|                  |                  |                                 |            |            |           | N             | P    | K   | Zn   | Cu   | Fe   | Mn    | Mo    |
| 台<br>坪           | 农<br>耕<br>地      | 中<br>层<br>覆<br>盖<br>黑<br>垆<br>土 | 0~17       | 1.03       | 0.0777    | 55            | 12.4 | 297 | 0.55 | 0.86 | 4.11 | 10.07 | 0.250 |
|                  |                  |                                 | 17~31      | 0.98       | 0.0764    | 40            | 7.5  | 223 | 0.87 | 0.96 | 3.89 | 11.93 | 0.073 |
|                  |                  |                                 | 31~57      | 0.97       | 0.0712    | 33            | 5.9  | 239 | 0.50 | 0.96 | 4.20 | 7.35  | 0.079 |
|                  |                  |                                 | 57~80      | 1.13       | 0.0720    | 45            | 4.1  | 181 | 0.43 | 1.10 | 4.57 | 6.55  | 0.052 |
|                  |                  |                                 | 80~132     | 1.30       | 0.0949    | 44            | 6.6  | 164 | 0.51 | 1.15 | 4.94 | 7.71  | 0.109 |
|                  |                  |                                 | 132~185    | 0.98       | 0.0624    | 30            | 4.1  | 122 | 0.46 | 1.17 | 4.39 | 5.75  | 0.045 |
|                  |                  |                                 | 185~250    | 0.64       | 0.0461    | 29            | 1.7  | 121 | 0.35 | 1.10 | 3.81 | 4.11  | 0.071 |
| 台<br>坪           | 农<br>耕<br>地      | 中<br>度<br>耕<br>侵<br>黑<br>垆<br>土 | 0~17       | 1.12       | 0.0769    | 38            | 10.9 | 294 | 0.39 | 0.95 | 4.05 | 8.77  | 0.035 |
|                  |                  |                                 | 17~30      | 1.03       | 0.0726    | 35            | 3.8  | 220 | 0.35 | 0.97 | 3.91 | 7.71  | 0.031 |
|                  |                  |                                 | 30~60      | 1.12       | 0.0596    | 33            | 2.1  | 343 | 0.31 | 0.94 | 3.85 | 4.94  | 0.029 |
|                  |                  |                                 | 60~150     | 0.43       | 0.0415    | 16            | 1.6  | 120 | 0.25 | 0.78 | 3.31 | 3.15  | 0.046 |
| 梁<br>峁           | 农<br>耕<br>地      | 细<br>黄<br>土                     | 0~13       | 1.43       | 0.0924    | 34            | 8.2  | 175 | 0.41 | 0.78 | 4.24 | 9.95  | 0.032 |
|                  |                  |                                 | 13~27      | 1.03       | 0.0686    | 34            | 3.9  | 74  | 0.33 | 0.72 | 3.85 | 7.67  | 0.026 |
|                  |                  |                                 | 27~80      | 0.57       | 0.0417    | 15            | 1.3  | 40  | 0.32 | 0.61 | 3.20 | 5.19  | 0.036 |
|                  |                  |                                 | 80~150     | 0.38       | 0.0385    | 15            | 0.8  | 80  | 0.34 | 0.48 | 2.81 | 3.04  | 0.081 |
| 梁<br>峁           | 天<br>然<br>草<br>地 | 细<br>黄<br>土                     | 0~20       | 1.68       | 0.1110    | 70            | 4.0  | 179 | 0.42 | 0.75 | 4.64 | 12.86 | 0.023 |
|                  |                  |                                 | 20~35      | 1.02       | 0.0936    | 39            | 1.8  | 78  | 0.34 | 0.67 | 3.45 | 6.74  | 0.029 |
|                  |                  |                                 | 35~70      | 0.42       | 0.0681    | 29            | 1.0  | 88  | 0.45 | 0.61 | 3.35 | 4.27  | 0.089 |
|                  |                  |                                 | 70~150     | 0.41       | 0.0367    | 18            | 0.4  | 80  | 0.33 | 0.50 | 2.88 | 3.03  | 0.089 |
| 阳<br>坡           | 天<br>然<br>草<br>地 | 硬<br>黄<br>土                     | 0~12       | 0.96       | 0.0551    | 31            | 0.8  | 103 | 0.72 | 0.50 | 2.18 | 7.33  | 0.063 |
|                  |                  |                                 | 12~30      | 0.33       | 0.0210    | 16            | 痕迹   | 68  | 0.23 | 0.27 | 1.51 | 3.37  | 0.134 |
|                  |                  |                                 | 30~150     | 0.23       | 0.0203    | 10            | 痕迹   | 84  | 0.31 | 0.38 | 1.57 | 1.95  | 0.151 |
| 半<br>阴<br>半<br>阳 | 天<br>然<br>草<br>地 | 红<br>胶<br>土                     | 0~13       | 1.49       | 0.1037    | 34            | 痕迹   | 171 | 0.72 | 0.54 | 2.46 | 9.45  | 0.056 |
|                  |                  |                                 | 13~29      | 0.85       | 0.0552    | 27            | 痕迹   | 72  | 0.36 | 0.62 | 2.40 | 8.33  | 0.093 |
|                  |                  |                                 | 29~        | 0.23       | 0.0352    | 11            | 痕迹   | 133 | 0.36 | 0.31 | 2.03 | 3.09  | 0.385 |
| 滩<br>地           | 农<br>耕<br>地      | 淤<br>土                          | 0~16       | 0.57       | 0.0351    | 22            | 14.5 | 193 | 0.52 | 0.73 | 3.18 | 4.92  | 0.136 |
|                  |                  |                                 | 16~35      | 0.56       | 0.0348    | 22            | 10.0 | 195 | 0.42 | 0.70 | 3.15 | 7.83  | 0.120 |
|                  |                  |                                 | 35~70      | 0.52       | 0.0347    | 19            | 5.0  | 159 | 0.40 | 0.67 | 2.97 | 6.08  | 0.160 |
|                  |                  |                                 | 70~150     | 0.49       | 0.0297    | 19            | 3.0  | 215 | 0.59 | 0.81 | 3.28 | 7.02  | 0.207 |

质或黄土堆积物上重新发育的幼年土壤。主要分布在梁顶、梁坡和沟坡。目前绝大部分为天然草地和人工草地，少部分为农地。剖面养分分布特点：（1）表层（或耕作层）有机质含量高，为1.02%~1.68%，全氮和水解氮分别是0.0686%~0.1110%和34~70 ppm；（2）速效磷和速效钾含量低，0~20cm磷钾含量相对高，但比台坪地黑垆土耕作层要低。这主要是长期掠夺经营的结果，下层低是生物的富集作用造成的；（3）微量元素一般都低于台坪地的黑垆土，这和长期掠夺及其母质的特性有关。淤土一般养分含量较低，可能和人为的经营管理及母质有关。

## 2 不同土地类型与利用方式下土壤养分的变化

2.1 土地类型的土壤养分。土地类型的土壤养分含量如表3。据表3，各种土地类

型的土壤养分变化总的特点是: (1) 台坪、沟掌和河滩地的速效磷、钾较高, 分别为6.7~10.9ppm和196~324ppm。而有机质、含氮和水解氮较低, 分别为0.58%~1.10%, 0.0414%~0.0754%和25~42ppm; 微量元素以锌的含量相对为高; (2) 梁地有机质、全氮和水解氮含量高, 但速效磷钾含量低; (3) 沟坡地无论哪种养分含量均比较低。土地类型主要养分的比较如表4。

表3 主要土地类型的土壤养分变化

| 项<br>目<br>土地<br>类型 | 有机质<br>(%) | 全氮<br>(%) | 速 效 养 分 (ppm) |      |     |      |      |      |       |       |
|--------------------|------------|-----------|---------------|------|-----|------|------|------|-------|-------|
|                    |            |           | N             | P    | K   | Zn   | Cu   | Fe   | Mn    | Mo    |
| 河 滩                | 0.58       | 0.0414    | 25            | 8.3  | 196 | 0.44 | 0.67 | 3.07 | 5.86  | 0.163 |
| 台 坪                | 1.10       | 0.0754    | 42            | 10.9 | 324 | 0.41 | 0.87 | 3.80 | 9.04  | 0.061 |
| 沟 掌                | 0.87       | 0.0580    | 32            | 6.7  | 217 | 0.33 | 0.68 | 3.50 | 6.79  | 0.048 |
| 梁                  | 1.18       | 0.0771    | 35            | 6.8  | 134 | 0.35 | 0.71 | 3.93 | 8.15  | 0.028 |
| 坡                  | 1.89       | 0.1289    | 74            | 4.1  | 163 | 0.35 | 0.71 | 4.46 | 11.03 | 0.013 |
| 阳 坡                | 1.59       | 0.1063    | 57            | 2.8  | 123 | 0.31 | 0.51 | 2.44 | 7.56  | 0.081 |
| 沟 坡                | 0.55       | 0.0475    | 22            | 1.1  | 116 | 0.28 | 0.57 | 3.23 | 4.94  | 0.060 |

对47个样品, 5个项目(有机质、全氮、水解氮、速效磷和速效钾, 进行模糊聚类, 取 $\lambda = 0.9997$ , 可分为12组两大类: 第一类(仅含第一组), 是台、坪、沟掌和河滩地的稳定农田, 其特点: (1) 有机质含在0.58%~1.1%, 中偏低; (2) 速效磷>5ppm; (3) 速效钾>200ppm。第二类由第2组到12组, 基本上是梁坡地的天然草

表4 不同土地类型主要养分的比较

| 土壤养分  | 土 地 类 型            |
|-------|--------------------|
| 有 机 质 | 坡>阳坡>梁>台坪>沟掌>河滩>沟坡 |
| 全 氮   | 坡>阳坡>梁>台坪>沟掌>河滩>沟坡 |
| 水 解 氮 | 坡>阳坡>梁>台坪>沟掌>河滩>沟坡 |
| 速 效 磷 | 台坪>河滩>梁>沟掌>坡>阳坡>沟坡 |
| 速 效 钾 | 台坪>沟掌>河滩>坡>梁>阳坡>沟坡 |

地、人工草地和轮荒地, 特点是: (1) 有机质含量高, 在1.00%~2.40%之间; (2) 速效磷<5ppm; (3) 速效钾在120~160ppm之间。此分类基本上符合上黄村主要土地类型的养分含量分布规律。

## 2.2 主要土地类型利用方式不同土壤养分的变化

2.2.1 梁坡地土壤组合主要为黄绵土、硬黄土和红土。因坡向可分为阴坡、阳坡和半阴半阳坡。在生态优化结构调整前虽然天然草地面积为63.7%, 但不同坡向, 产草量有明显差异。据调查(程积民在上黄村的植被调查), 境内为灌丛草原, 主要植被类型及产草量是: ①长芒草+星毛委陵菜群丛, 主要分布在梁顶, 覆盖度30%~40%, 产草量55kg/亩左右; ②长芒草+百里香群丛, 分布在半阴半阳坡、梁顶, 产草量65kg/亩左右; ③百里香+长芒草群丛, 分布在半阴半阳坡、阴坡, 产草量75kg/亩左右; ④长芒草+冷蒿+星毛委陵菜群丛, 主要在阳坡, 产草量37.5kg/亩左右, 在陕北黄土丘陵区阴坡覆盖度达20%, 而阳坡一般不超过15%<sup>[1]</sup>, 产量不同<sup>[3]</sup>。植被的差异引起土壤养

表5 梁坡地不同利用的土壤养分变化

| 土地类型 | 坡 向     | 坡 度<br>(°) | 草地类型  | 有 机 质<br>(%) | 全 氮<br>(%) |
|------|---------|------------|-------|--------------|------------|
| 梁 坡  | 梁顶、半阴半阳 | 5~15       | 一年轮荒地 | 1.12         | 0.0746     |
| 梁 坡  | 阴坡、半阴半阳 | 5~15       | 人工草地  | 1.52         | 0.1002     |
| 坡    | 半阴半阳    | 25~35      | 多年生草地 | 1.59         | 0.1063     |
| 坡    | 阴 坡     | 10~25      | 多年生草地 | 1.89         | 0.1289     |
| 梁 坡  | 梁顶、半阴半阳 | 5~15       | 农 地   | 1.34         | 0.0892     |

| 土地类型 | 速 效 养 分 (ppm) |     |     |      |      |      |       |       |
|------|---------------|-----|-----|------|------|------|-------|-------|
|      | N             | P   | K   | Zn   | Cu   | Fe   | Mn    | Mo    |
| 梁 坡  | 38            | 4.6 | 111 | 0.38 | 0.69 | 4.08 | 6.60  | 0.013 |
| 梁 坡  | 59            | 3.8 | 107 | 0.29 | 0.77 | 4.27 | 7.77  | 0.013 |
| 坡    | 57            | 2.8 | 123 | 0.31 | 0.51 | 2.44 | 7.56  | 0.081 |
| 坡    | 74            | 4.1 | 163 | 0.35 | 0.71 | 4.46 | 11.03 | 0.013 |
| 梁 坡  | 47            | 13  | 107 | 0.40 | 0.79 | 3.95 | 10.66 | 痕迹    |

分含量有所不同（表5）。半阴半阳坡草地有机质、全氮和水解氮含量高，分别为达1.52%~2.47%、0.1477%~0.1736%和58.8~87.1ppm；阳坡则为1.10%~2.13%、0.0648%~0.1477%和29.4~84.4ppm；梁上的轮荒地、人工草地或农地被连续掠夺经营，肥力急剧下降。

阳坡草生长矮小，覆盖度低，土壤有机质、氮磷钾及微量元素含量低，而阴坡和半阴半阳坡草生长茂密，覆盖度高，土壤养分一般高于阳坡。这和林超等人认为阳坡土壤侵蚀严重、水分不良、土壤养分低于阴坡的结论基本吻合。

梁坡草地土壤有机质、全氮和水解氮高于台坪地农田的0.87~1.16倍、0.77~1.08倍和0.81~0.87倍，但是速效磷钾低于台坪地农田中的水平以，磷为最低。微量元素中的锌和铜也低于台坪地农田。

2.2.2 台坪、河滩和沟掌地地势平坦，土层深厚，距村庄近等是适合农田的土地类型。对台坪、沟掌和河滩的农田30个样本、5个项目（同前）模糊聚类， $\lambda = 0.9998$ ，可分五组两类。第一类第一组有21个样本，其特点是：①有机质1.00%左右；②速效磷>10ppm；③速效钾>250ppm。这一类地绝大部分是地势平坦，距村庄近，交通方便或水分条件较好的田块。第二类含有四组九个样本，其特点：①有机质1.00%左右；②速效磷<10ppm；③速效钾<250ppm。这类地是台坪地中坡地，或距村庄较远，交通不便等。台坪、沟掌和河滩地土壤养分的变化主要受人为施肥所制约。

台坪、沟掌和河滩地土壤养分：①有机质在本村土壤中属于低一中等水平；②速效磷较高，主要是靠施用农家肥而补充；③速效钾含量高，台坪地农田速效钾一般在250ppm以上，高的可达440~490ppm，比梁坡草地高出1.4~6.6倍，可见在本村台坪地的农业生态循环中氮磷较低，钾素高，土壤中大量积累；④台坪地土壤养分放射状分布，以村庄为圆心向周围形成土壤养分放射状分布（表6）。这和人为的施用农肥的频繁程度密切相关。有机质、全氮和速效氮磷钾放射状分布明显，而微量元素Zn、Hn仅有微弱趋势。

表6 台坪地以村庄为圆心土壤养分放射状分布

| 项 目<br>距离村庄 | 有机质<br>(%) | 全 氮<br>(%) | 速 效 养 分 ppm |      |     |       |      |      |      |       |
|-------------|------------|------------|-------------|------|-----|-------|------|------|------|-------|
|             |            |            | N           | P    | K   | Zn    | Cu   | Fe   | Mn   | Mo    |
| 近<br>↓<br>远 | 1.26       | 0.0851     | 50          | 15.2 | 374 | 0.49  | 0.84 | 3.55 | 8.90 | 0.063 |
|             | 1.06       | 0.0763     | 38          | 10.4 | 342 | 0.38  | 1.00 | 4.38 | 8.58 | 0.025 |
|             | 1.06       | 0.0749     | 39          | 12.2 | 342 | 0.39  | 0.94 | 3.86 | 8.58 | 0.057 |
|             | 0.84       | 0.0548     | 33          | 8.3  | 258 | 0.042 | 0.68 | 3.37 | 8.21 | 0.050 |

上黄村土地类型的复杂性、利用方式的不同,引起土壤养分分布的不均衡性。总的特点是:台坪、沟掌和河滩地有机质、氮中等,速效磷较高,速效钾最高;而梁坡(沟坡除外)则相反,尤以磷亏缺严重。在所有的土地类型上重用轻养,土壤养分比例皆失调。

## 参 考 文 献

- [1] 陈传康,从绥德韭园沟的自然经济分析看陕北黄土丘陵区的生产建设方针,《自然资源》,1983年第1期
- [2] 贾恒义、陈培银:固原上黄土壤资源评价及其改良分区,《中国科学院西北水土保持研究所集刊》,1987年第5集,第45~51页
- [3] 鲁子瑜、邹厚远:杏子河中游沙打旺生长和立地关系的试验,《陕西农业科学》,1987年第5期,第34页

## The Soil Association of Land Types and the Change of Soil Nutrient on Way of Use

Jia Hengyi      Chen Peiyin

### Abstract

The land types are flood land, platform, level ground, gouzhang, roof beam and slopes in Shanghuang village. The land of slopes was divided shady slope (yinpo), sunny slope (yangpo), halfshady—halfsunny slope (ban-yinbanyangpo) and goupou. The soil association of flood land, platform, level ground and gouzhang are warp soil, heilo soil and xianghuang soil (yellow mein soil). The soil association of the roof beam and slopes are xianghuang soil (yellow mein soil), yinghuang soil and red soil.

The complication of the land types influenced the not well-distribution of the soil nutrient. The law of change on the soil nutrient of the land types are: organic matter, total nitrogen and hydrolyzable nitrogen are slope > sunny slope > roof beam > platform and level ground > (gouzhang) > flood land > (goupou). Phosphate and potassium are platform, level ground, gouzhang and flood land > slope, sunny slope (yanwa), roof beam and goupou.

The different way of use influenced difference of the soil nutrient, organic matter, total nitrogen, and hydrolyzable nitrogen are: halfshady—halfsunny slope > sunny slope > rotation waste > man-made grass land cultivated land. Phosphate and potassium are contrary.

The law of change on the soil nutrient of agricultural land of platform and level ground are the distribution of radiant form.

The law of change on microelement is similar to phosphate and potassium.